

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. März 2001 (01.03.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/14265 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: C03B 5/02,
5/225, 5/44, 5/23

US, ZA): SCHOTT GLAS [DE/DE]; Hattenbergstraße 10,
D-55122 Mainz (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/07988

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. August 2000 (16.08.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
199 39 772.4 21. August 1999 (21.08.1999) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
AU, GB, IE, IL, IN, JP, KE, KP, KR, NZ, SG, TZ, UG,

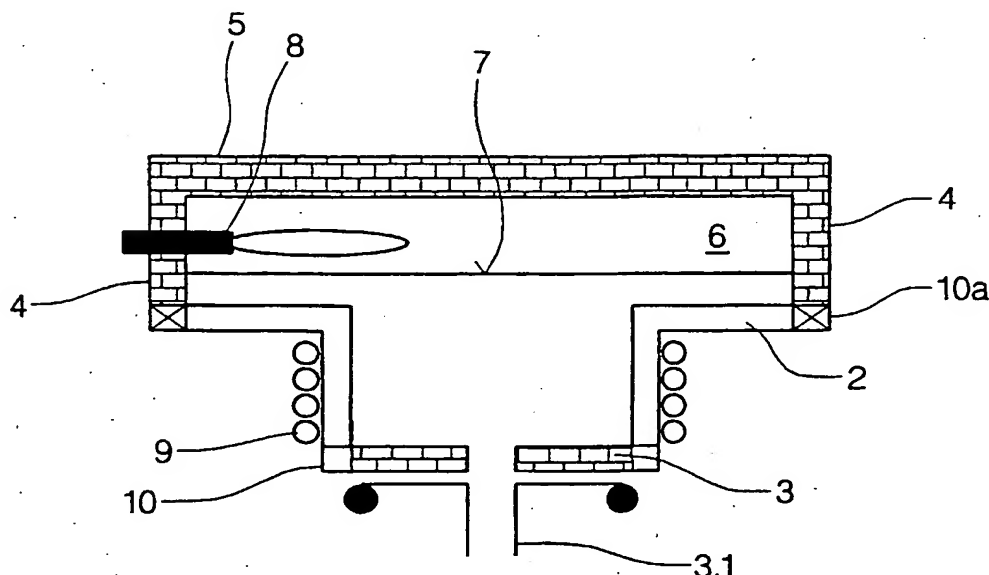
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
AE, AG, AL, AM, AT, AZ, BA, BG, BR, BY, CA, CH, CN,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, HR, HU, ID,
IS, JP, LT, LU, LV, MA, MD, MK, MX, MZ, NO, PL, PT, RO,
RU, SE, SI, SK, TJ, TM, TR): CARL-ZEISS-STIFTUNG
trading as SCHOTT GLAS [DE/DE]; Hattenbergstrasse
10, D-55122 Mainz (DE).

(71) Anmelder (nur für BB, BF, BJ, BZ, CF, CG, CI, CM, GA,
GD, GE, GH, GM, GN, GW, JP, KE, KG, KZ, LC, LK, LR,
LS, MG, ML, MN, MR, MW, MZ, NE, SD, SL, SN, SZ, TD,
TG, TT, TZ, UG, VN, ZW): CARL-ZEISS-STIFTUNG
[DE/DE]; D-89518 Heidenheim (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SKULL POT FOR MELTING OR REFINING INORGANIC SUBSTANCES

(54) Bezeichnung: SKULLTIEGEL FÜR DAS ERSCHMELZEN ODER DAS LÄUTERN VON ANORGANISCHEN SUBSTAN-
ZEN



(57) Abstract: According to the invention, the skull pot is provided with the following characteristics: a pot wall (1), a bottom (3) and an induction coil (9) which surrounds the pot wall (1) and by means of which high-frequency energy can be coupled into the contents of the pot. The pot wall (1) is made of a ring of metal pipes (1.1) which can be connected to a cooling medium. Slits are embodied between adjacent metal pipes (1.1). The metal pipes (1.1) are bent at a right angle at the upper ends thereof in such a way that said pipes extend towards the outside, when the pot wall (1) is viewed from above, and form a collar (2). The collar (2) is surrounded by an additional wall (upper wall 4). The upper edge of said wall is situated on a higher level than the collar (2) in such a way that the melt covers the collar (2) during operation.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/14265 A1

BEST AVAILABLE COPY



(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RÖMER, Hildgard [DE/DE]; Heidegasse 9, D-61184 Karben (DE). SCHMIDBAUER, Wolfgang [DE/DE]; Am Eiskeller 63, D-55126 Mainz (DE). KIEFER, Werner [DE/DE]; Jupiterweg 19, D-55126 Mainz (DE). RÄKE, Guido [DE/DE]; Stromberger Strasse 27b, D-55411 Bingen (DE). LENTES, Frank-Thomas [DE/DE]; Goethestrasse 9, D-55411 Bingen (DE).

(74) Anwalt: DR. WEITZEL & PARTNER; Friedenstrasse 10, D-89522 Heidenheim (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,

MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— Mit internationalem Recherchenbericht.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Der Skultiegen ist gemäss der Erfindung mit den folgenden Merkmalen ausgestattet: mit einer Tiegelfwandung (1); mit einem Tiegelfboden; mit einer Induktionsspule (9), die die Tiegelfwandung (1) umgibt und über welche Hochfrequenzenergie in den Tiegelinhalt einkoppelbar ist; die Tiegelfwandung (1) ist aus einem Kranz von Metallrohren (1.1) gebildet, die an ein Kühlmedium anschliessbar sind, mit Schlitzten zwischen einander benachbarten Metallrohren (1.1); die Metallrohre (1.1) sind an ihren oberen Enden derart abgekröpft, daß sie sich - in Draufsicht auf die Tiegelfwandung (1) gesehen - nach außen erstrecken und einen Kragen (2) bilden; der Kragen (2) ist von einer weiteren Wandung (obere Wandung 4) umschlossen, deren Oberkante über der Ebene des Kragens (2) liegt, so daß die Schmelze während des Betriebes den Kragen (2) bedeckt.

Skulltiegel für das Erschmelzen oder
das Läutern von anorganischen Substanzen

Die Erfindung betrifft einen sogenannten Skulltiegel für das Erschmelzen oder
das Läutern von Gläsern oder Glaskeramiken.

Wannen aus feuerfestem Material werden von hochschmelzenden Gläsern
oberhalb 1650°C stark angegriffen, so daß die Standzeiten unwirtschaftlich
werden und die produzierten Gläser voller Steine, Knoten und Schlieren aus
dem Wannenmaterial sind.

Bei Temperaturen oberhalb 1650° C ist darüber hinaus der Einsatz einer
elektrischen Zusatzbeheizung stark eingeschränkt, da die Korrosion der
Elektroden, zum Beispiel Mo-Elektroden, stark zunimmt und die Gläser durch
die Verunreinigungen stark gefärbt werden.

Aggressive Gläser, wie sie für einige optische Anwendungen benötigt werden,
greifen beim Schmelzen, besonders beim Einschmelzen, auch bei tieferen
Temperaturen die keramischen Feuerfestmaterialien stark an. Der starke
Wannenangriff ermöglicht weder ein wirtschaftliches Schmelzen bezüglich
Standzeit der Wannen noch eine exakte Einhaltung der Zusammensetzung
und damit verbunden der geforderten Eigenschaften. Daher werden viele
dieser Gläser in Platinwannen geschmolzen. Einige der aggressiven Gläser
können aber auch nicht in Platintiegeln geschmolzen werden, da sie das
Platin angreifen und das gelöste Platinoxid das Glas färbt, bzw. das Platinoxid
im weiteren Prozeß zum Platinmetall reduziert wird und als Platinteilchen
Störungen verursacht.

Bei hochreinen Gläsern, wie sie beispielsweise in der Faseroptik Einsatz
finden, können bereits wenige ppb an färbenden Oxiden, die durch den
Schmelzprozeß eingetragen werden, störend sein.

Das Erhitzen von Glas mittels Hochfrequenz bietet die Möglichkeit, die Energie direkt in das Glas einzukoppeln. Hierdurch können Verunreinigungen durch Elektrodenkorrosion vermieden werden. Im US-Patent 4,780,121 wird ein hochfrequenz beheizter keramischer Läutertiegel beschrieben, in dem
5 Kalk-Natron-Silicat-Gläser bei Temperaturen zwischen 1150° C und 1450° C geläutert werden. Der Nachteil bei diesem Verfahren besteht darin, daß weiterhin das feuerfeste Material bei Temperaturen über 1700° C von den Gläsern sehr stark angegriffen wird.

10 Durch den direkten Energieeintrag in das Glas können Gläser auch auf Temperaturen oberhalb 1650° C erhitzt werden. Beim Einsatz von keramischen Tiegel- bzw. Wannenmaterialien soll die Temperatur auf der Tiegelinnenwand 1650° C nicht überschreiten. Zur Aufrechterhaltung dieser
15 Temperatur muß der Temperaturgradient in der Tiegelwand mit steigender Temperatur immer steiler werden, d.h. die Tiegelwand muß immer dünner und die Kühlung der Außenwand immer intensiver werden. Die Kühlung der Außenwand durch natürliche Konvektion, wie im US-Patent 4,780,121 beschrieben, ist eng begrenzt, da es durch die erhitzte Luft zu Überschlägen
20 zwischen Tiegelwand und Spule kommt. Höhere Schmelztemperaturen können erreicht werden, wenn der keramische Tiegel durch wassergekühlte Kupferrohre gekühlt wird.

In einer Reihe von Patentschriften US 3,461,215, DE 2 033 074, EP 0 119 877 B1, DE 3 316 546 C1 werden Skultiegel beschrieben, bei denen auf den
25 keramischen Innentiegel vollständig verzichtet wird. Es werden Schmelztemperaturen bis 3000° C erreicht. In der Literatur sind auch kontinuierlich arbeitende Skultiegel zum Einschmelzen von radioaktiven Materialien beschrieben. Durch den Einsatz der Skultiegel kann dabei vermieden werden, daß radioaktiv verseuchtes Wannenmaterial anfällt. An das
30 eingeschmolzene Glas werden dabei keine Anforderungen bezüglich Blasenqualität gestellt.

DE 33 16 547 C2 beschreibt einen kalten Tiegel für das Erschmelzen nicht-metallischer organischer Verbindungen. Dabei ist auf den oberen Tiegelrand ein Aufbau aufgesetzt, der beispielsweise aus Oxidkeramik besteht. Dieser Aufbau ist von zylindrischer Gestalt. Er dient der Verringerung von Wärmeverlusten.

Nachteil aller in der Literatur und den Patenten beschriebenen Skultiegelssysteme ist, daß die wassergekühlten Bauteile in den Gasraum oberhalb der Schmelzoberfläche reichen. Damit sind einige wesentliche Probleme verbunden:

1. Die Schmelzoberfläche wird durch die Wärmeabstrahlung und die wassergekühlte Skultiegelwandung gekühlt. Daraus ergibt sich ein signifikanter Temperaturgradient von der Mitte zur Oberfläche der Schmelze. Für den Einsatz als Läuteraggregat ist dies nachteilig, da die Blasen nicht oder nur unzureichend durch die kalte Oberflächenschicht aufsteigen können oder es zu einer starken Schaumbildung kommt.
2. Bei Verwendung einer Brennerzusatzheizung kondensieren schwefelhaltige Brennerabgase an den gekühlten Skultiefingern und führen aufgrund der Bildung von Schwefelsäure zur Korrosion des Kupfers. Dies reduziert die Lebensdauer des Skultiegels drastisch.
3. Bei aggressiven Gläsern kann es zu Korrosion der wassergekühlten Kupferbauteile im Ofenraum kommen. Durch direktes Abblättern der korrodierten Kühltiefingeroberfläche oder durch Transport über die Gasphase gelangen die metallischen Verunreinigungen in die Glasschmelze und führen zu Verfärbungen der Schmelze.

Die Aufgabe der Erfindung ist die Bereitstellung eines hochfrequenz beheizten Skulttiegels ohne keramischen Innentiegel zum Erhitzen von Glasschmelzen auf Temperaturen bis zu 3000° C vorzugsweise bis 2600° C sowie der Glasoberfläche auf Temperaturen bis zu 2600° C, vorzugsweise bis zu 2400° C, und bei dem die metallischen Kühlfinger gegen Korrosion durch kondensierte Verbrennungsgase oder Verdampfungsprodukte geschützt sind.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

Durch die Erfindung wird im einzelnen folgendes erreicht: die Kühlfinger sind auf der der Glasschmelze zugekehrten Seite vollständig mit Glasschmelze bedeckt. Sie sind somit einerseits gegen Abgase oder Verdampfungsprodukte aus der heißen Glasoberfläche geschützt.

Dies wird dadurch erreicht, daß die metallischen Kühlfinger im oberen Tiegelbereich, aber unterhalb der Glasoberfläche von der Vertikalen in die Horizontale übergehen. Dieser Übergang kann allmählich erfolgen oder die Kühlrohre sind um 90° abgebogen. Durch das Abbiegen der Kühlrohre in die Horizontale entsteht ein gekühlter Kragen kurz unterhalb der Schmelzoberfläche. Die Temperatur der Glasschmelze nimmt im Bereich des Kragens nach außen hin ab. Die Glasschmelze kann im Randbereich des Kragens soweit abgekühlt werden, daß auf den Rand des Kragens ein Ring aus keramischem Feuerfestmaterial aufgesetzt werden kann. Die Temperatur im Randbereich kann über den Kragendurchmesser und die Glashöhe im Randbereich eingestellt werden, so daß auch bei sehr hohen Schmelztemperaturen im Kernbereich das Glas im Außenbereich heruntergekühlt und durch den Feuerfestrand gehalten werden kann.

Korrosionsprobleme an den metallischen Kühlfingern werden damit vermieden. Die Lebensdauer der Metallrohre und damit des Tiegels als solchem wird um ein vielfaches gesteigert.

5 Weiterhin ist die Glasoberfläche durch die Schmelze selbst gegen die Kühlfinger abgeschirmt. Die Schmelze verhindert, daß der Oberofenraum in unerwünschter Weise durch die Kühlfinger gekühlt wird. Damit lassen sich im Oberofenraum in kontrollierter Weise höhere Temperaturen erzielen, so daß sich auch in der Oberflächenschicht der Schmelze höhere Temperaturen
10 einstellen. Dies ist gerade beim Läutern besonders vorteilhaft. Dabei kann entweder auf den Zusatz von Läutermitteln verzichtet werden, oder der Läutervorgang kann in kürzerer Zeit durchgeführt werden.

Die erfindungsgemäße pilzartige Tiegelform ist nicht nur beim Läutern
15 vorteilhaft, sondern bereits beim Einschmelzprozeß. Weil nämlich die Oberfläche höhere Temperaturen annimmt, als bei konventionellen Tiegeln, kommt es zu einem rascheren Abschmelzen von Gemenge. Der Durchsatz wird somit gegenüber bekannten Tiegeln gesteigert. Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß keine Korrosionsprodukte der Kühlfinger in die
20 Glasschmelze gelangen.

Durch die Erfindung lassen sich alle Anforderungen an technische als auch an optische Gläser erfüllen, insbesondere die Forderung nach einer guten
25 Transparenz, wobei die Gläser frei von Blasen sein müssen.

Beim Läutern mit einem Pilztiegel gemäß der Erfindung wird das Glas von physikalisch und chemisch gebundenen Gasen befreit. Der Läutervorgang wird beim konventionellen Glasschmelzen durch Läutermittel wie Na_2SO_4 , As_2O_3 , Sb_2O_3 oder NaCl unterstützt. Diese Läutermittel zersetzen sich oder
30 verdampfen bei Läutertemperatur und bilden Blasen, in die Restgase aus der Schmelze eindiffundieren können. Die Läuterblasen müssen ausreichend groß

sein, um in wirtschaftlich vertretbaren Zeiten in der Glasschmelze zur Oberfläche aufzusteigen und aufzuplatzen. Die Aufstiegsgeschwindigkeit der Blasen ist sowohl von der Blasengröße als auch von der Viskosität des Glases abhängig. Bei einer Temperaturerhöhung von 1600° C auf 2400° C erhöht sich
5 beispielsweise die Aufstiegsgeschwindigkeit etwa um den Faktor 100, d.h. eine Blase mit 0,1 mm Durchmesser steigt bei 2400° C ebenso schnell auf wie eine Blase von 1 mm bei 1600° C.

Durch die Erhöhung der Läutertemperatur wird bei den meisten Gasen die
10 physikalische und chemische Löslichkeit erniedrigt und somit die Hochtemperatur-Läuterung zusätzlich unterstützt.

Die Hochtemperatur-Läuterung bietet die Möglichkeit, entweder die Läuterzeit drastisch zu senken oder auf den Zusatz von Läutermitteln zur Erzeugung
15 großer Läuterblasen zu verzichten. Voraussetzung ist aber, daß das aufsteigende Gas an die Glasoberfläche gelangen kann und die an der Oberfläche befindlichen Blasen aufplatzen und sich kein Schaum bildet.

Ein ganz entscheidender Vorteil ist somit die außerordentlich hohe
20 Temperatur, die sich mit der Erfindung erreichen läßt.

Die Beheizung des erfindungsgemäßen Pilztiegels erfolgt im wesentlichen durch Einstrahlung von Hochfrequenzenergie im Tiegelbereich unterhalb des Kragens. Die Schmelzoberfläche ist aufgrund der thermischen Isolation im
25 Oberofenraum deutlich heißer als bei den einfachen bekannten zylindrischen Skultiegeln.

Bei dem erfindungsgemäßen Pilztiegel kann die Schmelzoberfläche durch Gasbrenner oder Strahlenbeheizung zusätzlich erhitzt werden. Die
30 Brennerabgase können bei diesem Aufbau nicht an kalten Bauteilen kondensieren, sondern werden über eine Abgasöffnung aus dem

Tiegelbereich geführt. Das gleiche gilt für die Verdampfungsprodukte aus der heißen Glasoberfläche. Damit gibt es keine Korrosionsprobleme an den metallischen Kühlfinger mehr und die Pilztiegel sind nahezu beliebig lange haltbar.

5

Die Erhöhung der Temperatur in der Schmelzoberfläche durch bessere Isolation des Oberofenraums oder durch die Zusatzbeheizung mit Gasbrennern oder Strahlenheizung bewirkt auch eine bessere Einkopplung der Hochfrequenz in diesem Bereich, da die heißeren Glasoberflächenschichten eine höhere Leitfähigkeit besitzen als kalte. Somit tritt ein sich selbst verstärkender Effekt auf.

10

15

Für die Läuterung konnten ebenfalls aufgrund der heißen Schmelzoberfläche verbesserte Ergebnisse erzielt werden, da eine heiße Glasoberfläche Voraussetzung für einen effektiven Blasenaustritt aus der Schmelze ist. Obwohl die Glasoberfläche zu den Rändern hin ein Temperaturgefälle aufweist, treffen die Blasen, die im vertikalen Teil des Tiegels entstehen und senkrecht aufsteigen, auf eine heiße Glasoberfläche. Damit ist ein rascher Blasenanstieg und ein schnelles Aufplatzen der Blasen sichergestellt.

20

Die Erfindung ist anhand der Zeichnung näher erläutert. Darin ist im einzelnen folgendes dargestellt:

25

Figur 1 zeigt in einer schematischen Darstellung im Aufriß das Grundprinzip eines pilzförmigen Tiegels (Pilztiegel).

Figur 2 zeigt eine Draufsicht auf die Metallrohre, aus denen der Kragen gebildet ist.

30

Figur 3 zeigt eine Draufsicht auf einen Kragen, der aus Platten gebildet ist.

Figur 4 zeigt in einer schematischen Darstellung eine Anlage zum Erschmelzen und Läutern von Glas, in der der Pilztiegel zum Erschmelzen von Glas dient.

5 Figur 5 zeigt in einer schematischen Darstellung eine andere Anlage zum Erschmelzen und Läutern von Glas, in der der Pilztiegel zum Läutern des Glases dient.

10 Figur 6 zeigt in einer schematischen Darstellung im Aufriß das Grundprinzip eines pilzförmigen Tiegels mit Ausfluß im oberen Bereich.

15 Figur 7 zeigt in einer schematischen Darstellung eine weitere Ausführungsform einer Anlage zum Erschmelzen und Läutern von Glas, in der sowohl das Einschmelzen als auch das Läutern in je einem Pilztiegel erfolgen.

20 Figur 8 zeigt in einer schematischen Darstellung eine weitere Anlage zum Erschmelzen und Läutern von Glas, in der jeweils das Einschmelzen als auch das Läutern in jeweils einem Pilztiegel erfolgen.

25 Der in Figur 1 dargestellte Tiegel ist, wie man sieht, im wesentlichen pilzförmig. Er umfaßt eine zylindrische Wandung 1. Diese ist aus einem Kranz von vertikalen Metallrohren gebildet. Die vertikalen Metallrohre sind an ihren oberen Enden um 90 Grad abgekröpft und bilden in ihrer Gesamtheit einen Kragen 2.

30 Der Boden 3 des Tiegels ist aus Feuerfestmaterial, das gemauert werden kann. Der Boden kann bei Bedarf auch aus gekühlten metallischen Rohren oder Ringen aufgebaut werden. Dies ist insbesondere bei sehr hohen

Schmelztemperaturen vorteilhaft. Man erkennt einen Auslaß 3.1 zum Ablassen der fertigen Glasschmelze.

5 Auf den äußeren Rand des Kragens 2 ist eine Oberwand 4 aufgesetzt. Diese ist als zylindrischer Ring eines keramischen feuerfesten Materiales ausgeführt. Eine Abdeckung 5 besteht ebenfalls aus Feuerfestmaterial. Der Oberofenraum 6 ist umschlossen von der Oberwand 4, der Abdeckung 5 sowie dem Spiegel 7 der Schmelze.

10 In den Oberofenraum 6 ragt die Düse 8 eines Brenners hinein.

Es ist eine Induktionsspule 9 vorgesehen. Mit dieser wird Hochfrequenzenergie in die Glasschmelze des Tiegels eingekoppelt.

15 Im unteren Bereich der Tiegelwandung 1 befindet sich ein elektrischer Kurzschlußring 10. Dieser umschließt den Boden 3. Dabei handelt es sich um einen wassergekühlten Ring, mit dem der Boden 3 des Pilztiegels kurzgeschlossen ist. Der Kurzschluß ist notwendig, um eine
20 Lichtbogenbildung bei hohen Schmelztemperaturen zu verhindern. Bei sehr großen Tiegeln befindet sich am Kransenrand oben ein zusätzlicher elektrischer Kurzschlußring 10a.

25 In Figur 2 sind zwar die den Kragen 2 bildenden horizontalen Rohrabschnitte 2.1 gegenüber den vertikalen Rohren 1.1 rechtwinklig abgekröpft. Dies muß jedoch nicht so sein. Vielmehr könnten die Rohrabschnitte 2.1 auch unter einem anderen Winkel verlaufen, beispielsweise derart, daß sie von innen nach außen etwas ansteigen.

30 Figur 2 läßt erkennen, daß die Rohre 1.1 der Tiegelwand 1 kranzförmig angeordnet sind, und wenigstens annähernd einen Zylinder bilden.

Figur 2 läßt ferner die Konfiguration der Rohre 2.1 des Kragens 2 erkennen.

Figur 3 zeigt in Draufsicht eine andere Gestaltung eines Kragens 2. Der Kragen besteht in diesem Falle aus einer Mehrzahl von hohlen Platten 2.2.

5 Diese sind an die Metallrohre 1.1 der Tiegelwand 1 angeschlossen. Sie können abwechselnd radial von außen nach innen und von innen nach außen mit Kühlmittel durchströmt werden.

10 Statt der hohlen, durchströmten Platten 2.2 kann aber auch folgende Konstruktion vorgesehen werden: es werden Platten vorgesehen, so wie in Figur 3 gezeigt, jedoch sind die Platten nicht unmittelbar von Kühlflüssigkeit durchströmt, sondern sie umschließen wiederum Metallrohre, die durchströmt sind.

15 Die Anlage gemäß Figur 4 zeigt einen Fülltrichter 11, mit welchem einem Schmelztiegel Gemenge oder Scherben von oben zugeführt wird. Der Schmelztiegel weist wiederum die wesentlichen Bestandteile des Pilztiegels gemäß Figur 1 auf, somit eine Tiegelwandung 1, einen Kragen 2, einen Boden 3, eine Oberwand 4, eine Abdeckung 5 sowie eine Induktionsspule 9.

20 Die Schmelze gelangt nach dem Erschmelzen im Pilztiegel durch eine Rinne 12 in eine Läuterkammer 13, und schließlich über ein Konditionierbecken 14 mit Rührer 14.1 zu einer hier nicht dargestellten Formgebungsstation.

25 Bei der Ausführungsform gemäß Figur 5 wird das Glas auf konventionelle Weise in einer Schmelzwanne erschmolzen, die aus Feuerfestmaterial gemauert ist. Dabei werden Temperaturen von bis zu 1700 Grad Celsius erreicht.

30 Über einen Verbindungskanal 12 gelangt die Schmelze von unten in einen Pilztiegel 13, in dem das Läutern stattfindet. Der Pilztiegel ist wiederum von

einer Induktionsspule 9 umgeben. Es ist ferner dem Gewölbe über dem Schmelzenspiegel wiederum ein Brenner zugeordnet. Im Pilztiegel bei Schmelztemperaturen von bis zu 1900 Grad Celsius (Kerntemperatur der Schmelze) wird das Gewölbe zusätzlich mit dem Brenner beziehungsweise mit einer Mehrzahl von Brennern beheizt, um die für die Läuterung ausreichende Oberflächentemperatur von über 1700 Grad Celsius sicherzustellen. Bei sehr hohen Schmelztemperaturen von über 2000 Grad Celsius muß das Gewölbe aktiv gekühlt werden, um eine Überhitzung zu vermeiden. Die Kühlung erfolgt durch Einblasen von Luft oder anderen Gasen in den Oberofenraum 6, oder durch Kühlung des Gewölbes mit einem flüssigen Medium, wobei das Gewölbe ähnlich wie der Tiegel aus kühlbaren metallischen Bauteilen aufgebaut ist, die allerdings mit Feuerfest-Materialien verkleidet sind, um Korrosion durch Abgase zu vermeiden..

Die Glasschmelze verläßt den Läutertiegel 13, indem sie im Bereich des Kragens nach der Seite austritt. Sie gelangt in eine Abkühlrinne 12.1, wo sie auf Temperaturen von unter 1700 Grad Celsius gekühlt wird. An die Abkühlrinne 12.1 ist wiederum ein Konditionierbehälter 14 mit Rührer 14.1 angeschlossen.

Figur 6 zeigt einen Querschnitt durch einen Pilztiegel mit Ausfluß oben seitlich.

Bei der Ausführungsform gemäß Figur 7 erkennt man eine Kombination aus zwei erfindungsgemäßen Pilz-Skulltiegeln. Beide arbeiten mit Hochfrequenzenergie - siehe die Spulen 9. Dabei dient Skulltiegel A als Einschmelzaggregat, und Skulltiegel B zur Läuterung.

Dem Tiegel A wird Gemenge beziehungsweise Glasschmelze von oben her zugeführt. Das erschmolzene Glas wird am Tiegelboden abgeführt. Die Glasschmelze wird dem Skulltiegel B von unten her über die Rinne 12

zugeführt. Die Rinne ist somit einerseits an den Boden von Skultiegel A angeschlossen, und andererseits an den Boden von Skultiegel B. Dies hat den folgenden Vorteil. Auf diese Weise wird nämlich zum einen erreicht, daß die Oberflächenschicht der Glasschmelze in Tiegel B relativ heiß ist und damit Glasblasen nach oben steigen läßt.

Als konkretes Auslegungsbeispiel sei hier die Dimensionierung eines Tiegelmodells mit ca. 8 l heißem Schmelzvolumen angeführt. Der Tiegel hat im unteren Bereich einen Durchmesser von 20 cm. Er ist am Boden durch einen wassergekühlten Ring kurzgeschlossen. Die Schmelzhöhe beträgt 25 cm. Die Kühlfinger sind in 20 cm Höhe um 90 Grad nach außen abgewinkelt. Der Kragen hat einen Außendurchmesser von 50 cm. Auf dem Kragenrand sitzt ein Ring aus keramischem Siliciumdioxid oder Zirkondioxid oder Zirkonsilikat. Die Glasdichtung erfolgt über den Kontakt des Keramikringes mit der wassergekühlten Kragenplatte. Die Abdeckplatte besteht ebenfalls aus Siliciumdioxid oder Sirkondioxid oder Zirkonsilikat. Die Beheizung des Oberofenraumes erfolgt mittels eines Sauerstoffbrenners.

Der genannte Tiegel konnte sowohl als kontinuierlich arbeitender Läutertiegel als auch als diskontinuierlicher Einschmelztiegel über mehrere Monate eingesetzt werden, ohne daß Korrosionsprobleme auftraten.

Selbstverständlich lassen sich größere Volumina durch entsprechendes Upscaling erreichen, wobei bei einem Tiegel mit 200 l Schmelzvolumen ein zweiter elektrischer Kurzschluß am äußeren Kragenrand sich als notwendig erwiesen hat.

Bei der Ausführungsform gemäß Figur 8 ist wiederum ein Läutertiegel B einem Schmelztiegel A nachgeschaltet. Dabei gelangt die Schmelze durch freien Fall von Tiegel A zu Tiegel B. In beiden Fällen handelt es sich wiederum um erfindungsgemäße Pilztiegel. Vorteilhaft bei dieser Anordnung

ist, daß die Verbindungsstrecken zwischen den HF-Bauteilen relativ kurz sind. Dies spielt dann eine wichtige Rolle, wenn aggressive Gläser mit hohen Anforderungen an die Transmission erzeugt werden sollen. Als Verbindungselemente werden in diesem Falle widerstandsbeheizte Platinbauteile eingesetzt.

Als konkretes Auslegungsbeispiel sei hier die Dimensionierung eines Tiegelmmodells mit ca. 8 Liter heißem Schmelzvolumen aufgeführt. Der Tiegel hat im unteren Bereich einen Durchmesser von 20 cm und ist am Boden durch einen wassergekühlten Ring kurzgeschlossen. Die Schmelzhöhe beträgt 25 cm. Die Skulkühlfinger haben in 20 cm Höhe eine 90°-Abwinklung nach außen. Der Kragen hat einen Außendurchmesser von 50 cm. Auf dem Kragenrand sitzt ein Ring aus keramischen Siliziumdioxid. Die Glasdichtung erfolgt über den Kontakt des Keramikringes mit der wassergekühlten Kragenplatte. Die Abdeckplatte ist ebenfalls aus Siliziumdioxid. Die Beheizung des Oberofenraums erfolgt mittels eines Sauerstoffbrenners, der seitlich in den Oberofen hineinragt.

Die Spule hat einen Abstand von 2 cm zum Skultiegel und 4 cm vom Kragen. Die Beheizung des Glases erfolgt mittels HF-Energie. Die HF-Frequenz liegt bei 1 MHz. Die HF-Leistung je nach Schmelztemperatur zwischen 100 und 300 kW.

Dieses Aggregat konnte sowohl als kontinuierlich arbeitender Läutertiegel als auch als diskontinuierliches Einschmelzaggregat über mehrere Monate eingesetzt werden, ohne daß irgendwelche Korrosionsprobleme zu beobachten waren.

Größere Volumina des Pilzskulls erfordern ein entsprechendes Up-Scale der HF-Leistung sowie eine Anpassung der HF-Frequenz. So wird für einen Pilztiegel mit 400 Liter Schmelzvolumen eine Frequenz von 100 kHz sowie HF-

Leistungen von 1000 bis 2000 kW (je nach angestrebter Temperatur) benötigt. Eine Begrenzung des Schmelzvolumens wird im wesentlichen nur durch die maximal zugängliche HF-Leistung gesehen.

Patentansprüche

1. Skultiegel für das Erschmelzen oder das Läutern von Gläsern;
1.1 mit einer Tiegelwandung (1);
5 1.2 mit einem Tiegelboden (3);
1.3 mit einer Induktionsspule (9), die die Tiegelwandung (1) umgibt und
über welche Hochfrequenzenergie in den Tiegelinhalt einkoppelbar ist;
1.4 die Tiegelwandung ist aus einem Kranz von Metallrohren (1.1) gebildet,
10 die an ein Kühlmedium anschließbar sind, mit Schlitten zwischen
einander benachbarten Metallrohren (1.1);
1.5 die Metallrohre (1.1) sind an ihren oberen Enden derart abgekröpft, daß
sie sich - in Draufsicht auf die Tiegelwandung (1) gesehen - nach
außen erstrecken und einen Kragen (2) bilden;
1.6 der Kragen (2) ist von einer weiteren Wandung (4) (obere Wandung)
15 umschlossen, deren Oberkante über der Ebene des Kragens (2) liegt,
so daß die Schmelze während des Betriebes den Kragen (2) bedeckt.
2. Skultiegel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Raum
über der Schmelze (Oberofenraum 6) abgedeckt ist.
20
3. Skultiegel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß dem
Oberofenraum (6) ein oder mehrere Brenner (8) zugeordnet sind.
4. Skultiegel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch
25 gekennzeichnet, daß sich die Metallrohre (1.1) nach der Abkröpfung im
Bereich des Kragens (2) zu hohlen Platten (2.2) erweitern, welche
mittelbar oder unmittelbar Kühlmedium führen.
5. Skultiegel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch
30 gekennzeichnet, daß die Metallrohre (1.1) im Bereich des Kragens (2)
von hohlen Platten umgeben sind.

- 5
6. Skultiegel nach Anspruch 4 oder 5, gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:
- 6.1 die Platten (2.1) sind - in Draufsicht - trapezförmig;
- 6.2 die Platten (2.1) sind derart gestaltet und angeordnet, daß zwischen zwei einander benachbarten Platten ein radial verlaufender Schlitz verbleibt.
- 10
7. Skultiegel nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitzte eine konstante Weite aufweisen.
- 15
8. Skultiegel nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberwand (4) aus keramischem Material gebildet ist, und daß sich keine wassergekühlten metallischen Bauteile im Oberofenraum über der Schmelze befinden.
- 20
9. Skultiegel nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Tiegel von oben her befüllbar ist und am Boden einen Ablauf hat.
- 25
10. Skultiegel nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Skultiegel im Boden einen Zulauf und im oberen Teil einen Ablauf besitzt.
11. Skultiegel nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Ablauf ein widerstandsbeheiztes Platinrohr ist.

1/7

Fig.1

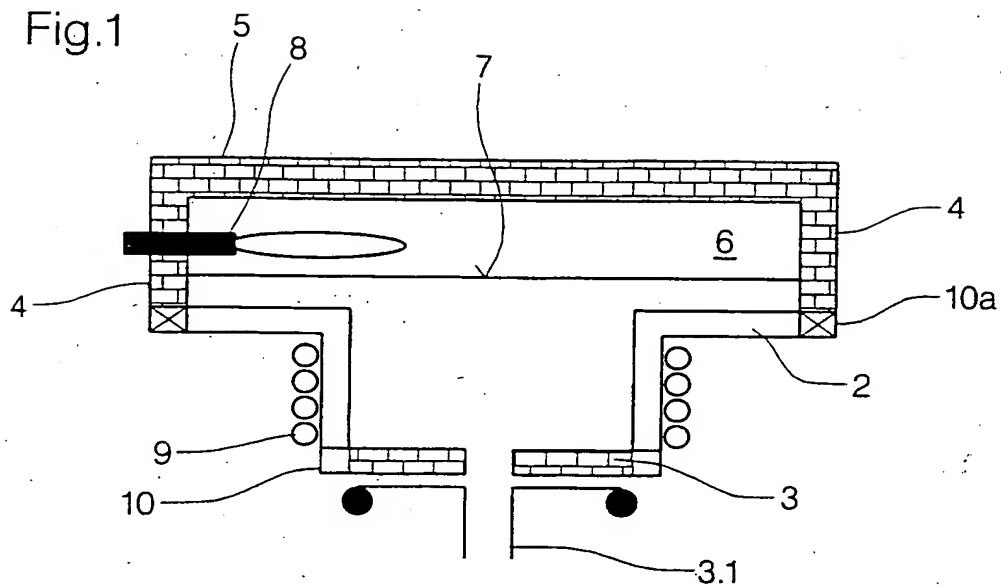
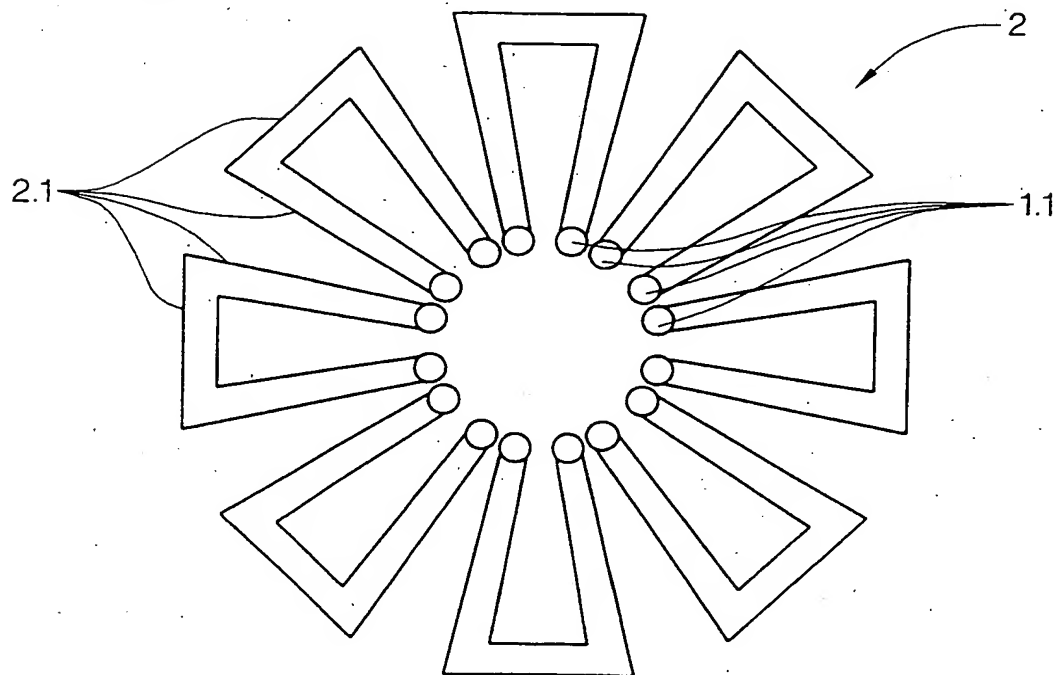
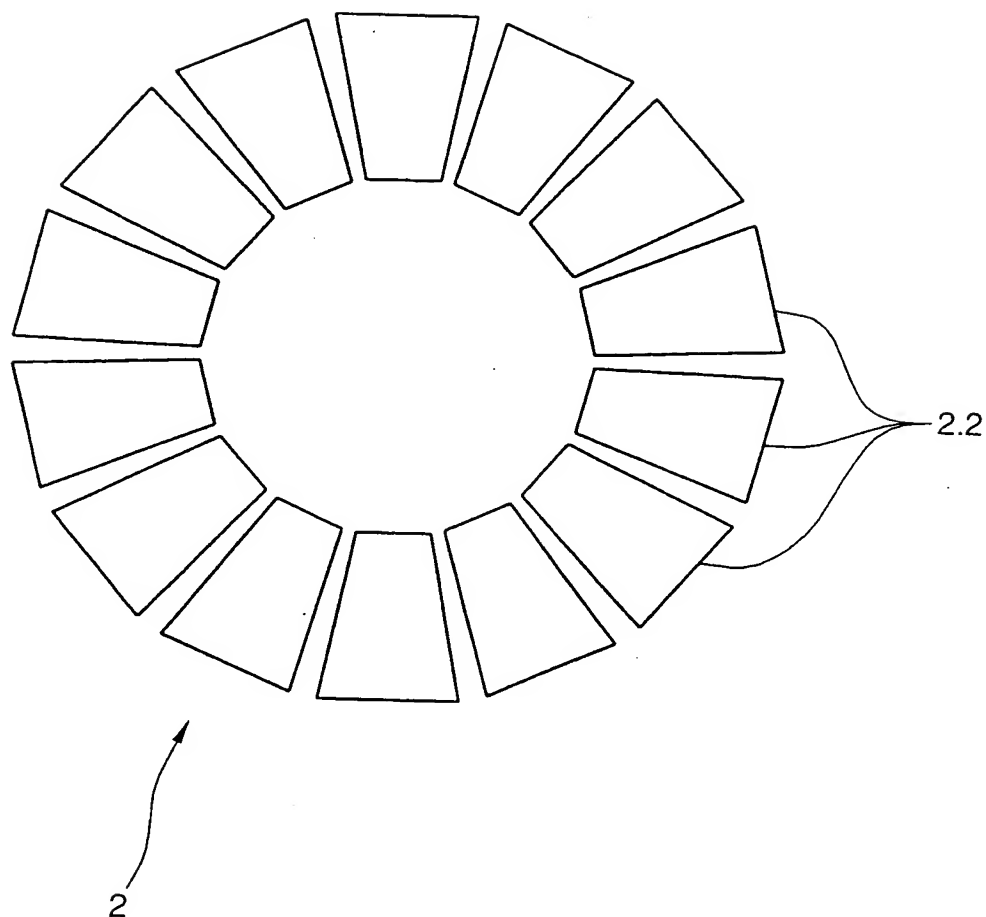


Fig.2



2/7

Fig.3



3/7

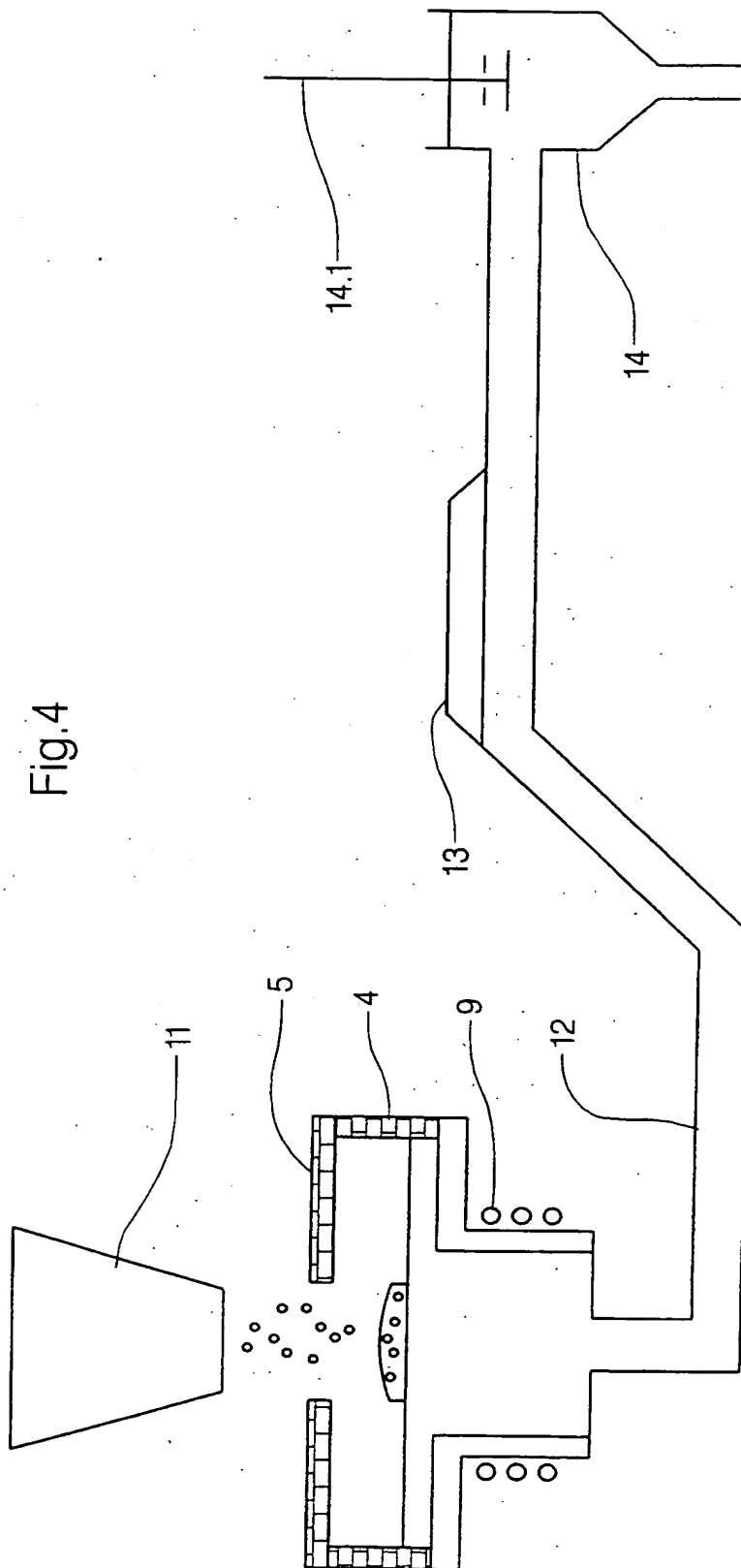
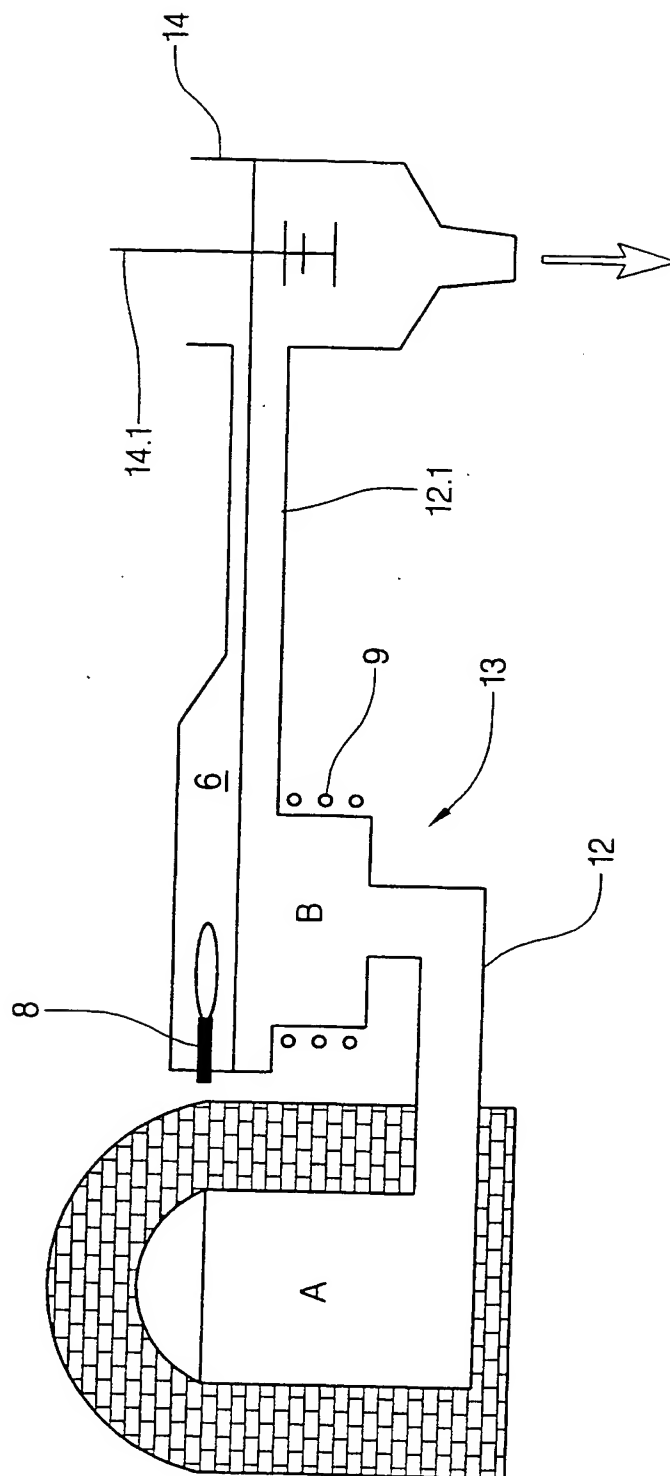


Fig. 4

Fig.5



5/7

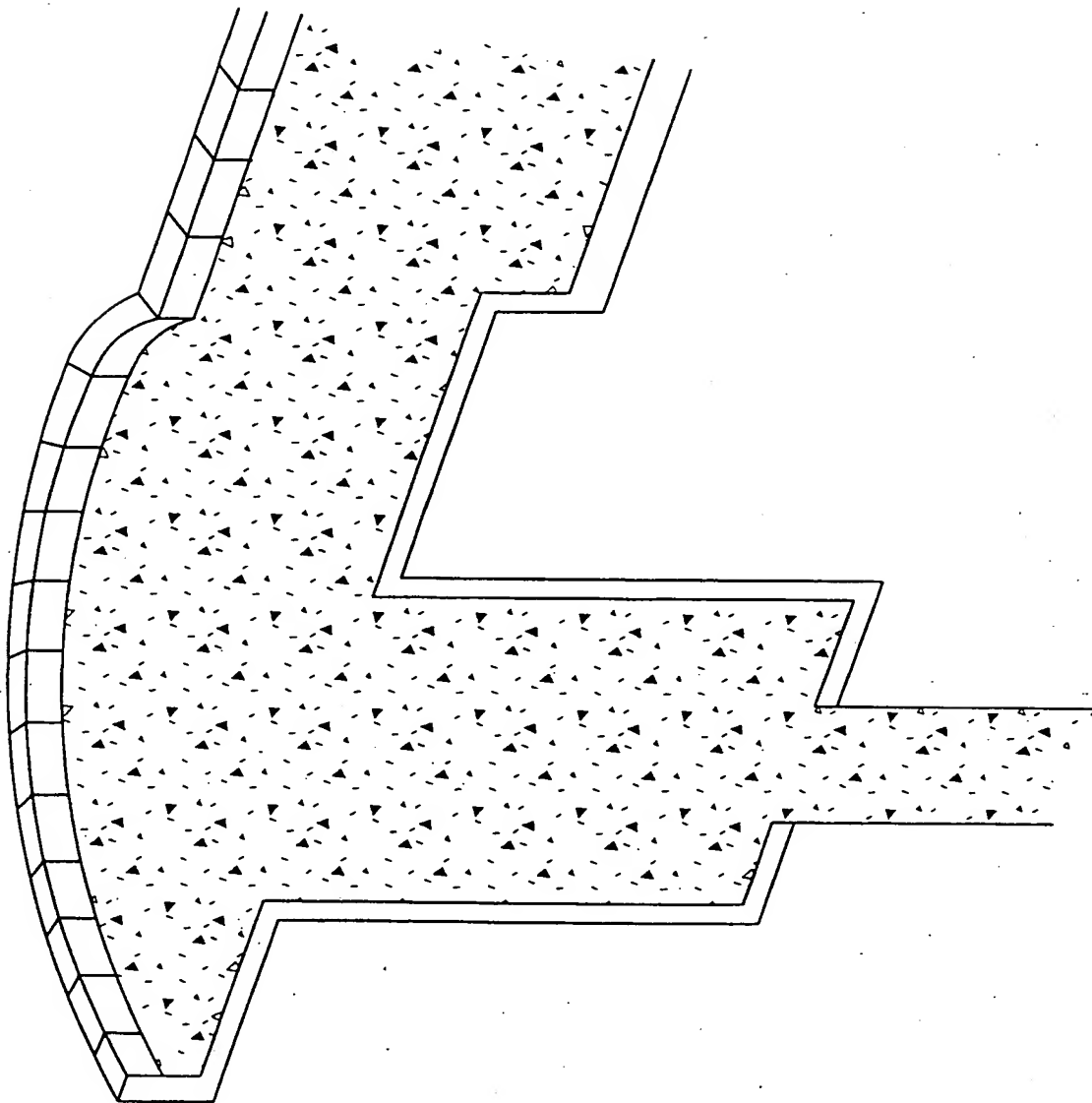
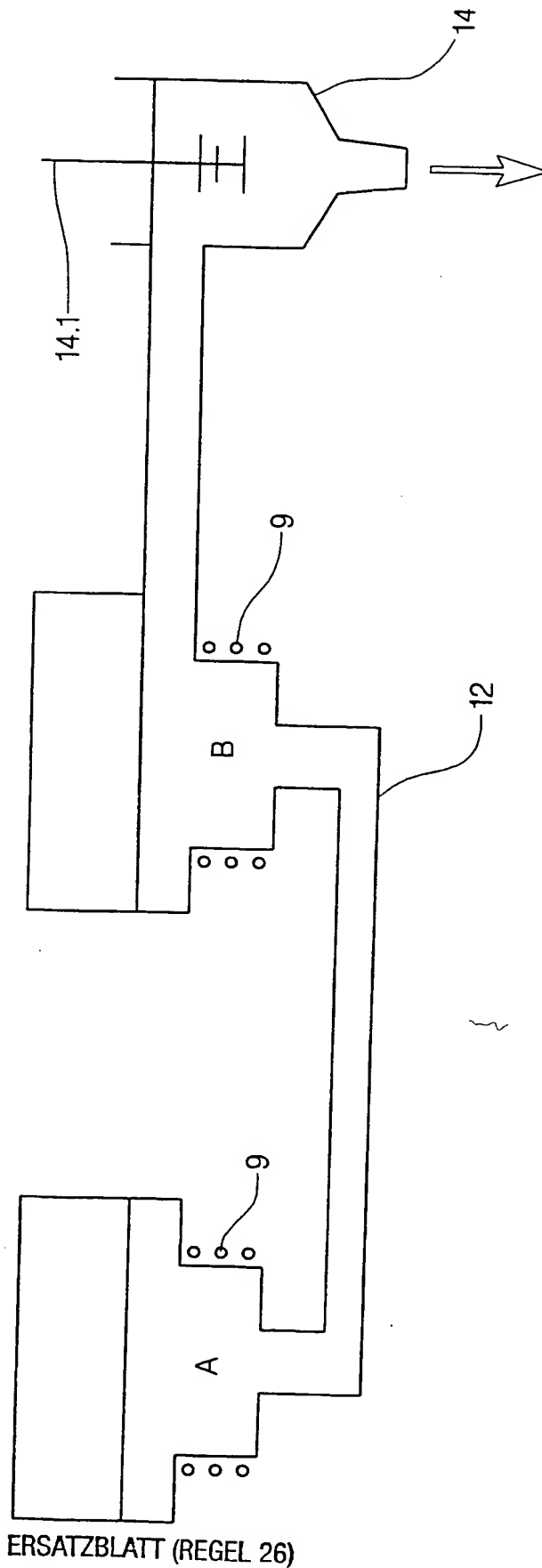


Fig.6

6/7

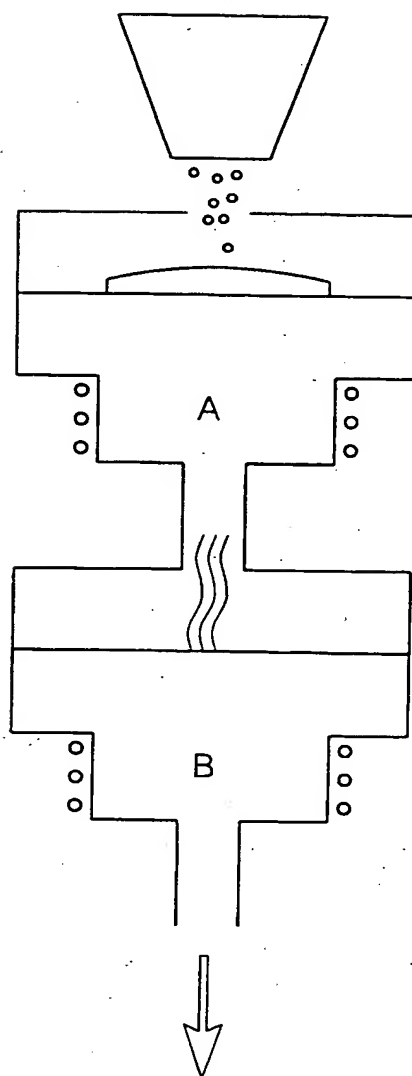
Fig.7



ERSATZBLATT (REGEL 26)

7/7

Fig.8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/07988

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C03B5/02 C03B5/225 C03B5/44 C03B5/23

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C03B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	SOVIET PATENTS ABSTRACTS Section Ch, Week 17, 28 April 1988 (1988-04-28) Derwent Publications Ltd., London, GB; Class L01, AN 88-117451 XP002149730 -& SU 1 337 351 A (HIGH FREQ CURRENT), 15 September 1987 (1987-09-15) abstract; figures 1,2 ---	1
A	PETROV, YU.B. ET AL.: "continuous casting glass melting in a cold crucible induction furnace" XV INTERNATIONAL CONGRESS ON GLASS 1989, vol. 3a, 1989, pages 72-77, XP000075308 Leningrad, su page 74; figure 1 --- -/--	1

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 October 2000

Date of mailing of the international search report

24/10/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Stroud, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internatl Application No

PCT/EP 00/07988

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>DATABASE WPI Section Ch, Week 33 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class K07, AN 2000-385316 XP002149690 -& RU 2 132 097 C (MOSC RADON RADIOACTIVE WASTE DECONTAM), 20 June 1999 (1999-06-20) abstract; figure 1</p> <p>---</p>	1
A	<p>DATABASE WPI Section Ch, Week 16 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class L01, AN 1997-177595 XP002149731 -& RU 2 065 413 C (LAVA RES TECH ENTERP), 20 August 1996 (1996-08-20) abstract; figures 1-3</p> <p>---</p>	1
A	<p>FR 2 768 257 A (MOSC G PREDPR OB EKOLOGO T I NI) 12 March 1999 (1999-03-12) page 10, line 19 -page 11, line 19; figure 5</p> <p>---</p>	1
A	<p>FR 2 456 926 A (PROIZV OB TE) 12 December 1980 (1980-12-12) claims 1-6; figures 1-3</p> <p>---</p>	1
A	<p>EP 0 079 266 A (SAPHYMO-STEL) 18 May 1983 (1983-05-18) claims 1-15; figures 1-4</p> <p>---</p>	1
A	<p>NEZHENTSEV, V.V. ET AL.: "use of induction furnaces with a cold crucible for melting hard glasses" GLASS AND CERAMICS, vol. 43, no. 9/10, September 1986 (1986-09) - October 1986 (1986-10), pages 391-396, XP002149729 CONSULTANTS BUREAU, NEW YORK, US ISSN: 0361-7610 page 391 -page 392</p> <p>-----</p>	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/07988

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
SU 1337351	A	15-09-1987	NONE	
RU 2132097	C	20-06-1999	NONE	
RU 2065413	C	20-08-1996	NONE	
FR 2768257	A	12-03-1999	RU 2115182 C US 6058741 A	10-07-1998 09-05-2000
FR 2456926	A	12-12-1980	NONE	
EP 0079266	A	18-05-1983	FR 2516226 A FR 2531062 A DE 3262165 D US 4471488 A	13-05-1983 03-02-1984 14-03-1985 11-09-1984

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Internat. Vermerkzeichen

PCT/EP 00/07988

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 C03B5/02 C03B5/225 C03B5/44 C03B5/23		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 C03B		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) WPI Data, PAJ, EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	SOVIET PATENTS ABSTRACTS Section Ch, Week 17, 28. April 1988 (1988-04-28) Derwent Publications Ltd., London, GB; Class L01, AN 88-117451 XP002149730 -& SU 1 337 351 A (HIGH FREQ CURRENT), 15. September 1987 (1987-09-15) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2	1
A	PETROV, YU.B. ET AL.: "continuous casting glass melting in a cold crucible induction furnace" XV INTERNATIONAL CONGRESS ON GLASS 1989, Bd. 3a, 1989, Seiten 72-77, XP000075308 Leningrad, su Seite 74; Abbildung 1	1
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		
<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen: "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 13. Oktober 2000		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 24/10/2000
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Stroud, J

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>DATABASE WPI Section Ch, Week 33 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class K07, AN 2000-385316 XP002149690 -& RU 2 132 097 C (MOSC RADON RADIOACTIVE WASTE DECONTAM), 20. Juni 1999 (1999-06-20) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----</p>	1
A	<p>DATABASE WPI Section Ch, Week 16 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class L01, AN 1997-177595 XP002149731 -& RU 2 065 413 C (LAVA RES TECH ENTERP), 20. August 1996 (1996-08-20) Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 -----</p>	1
A	<p>FR 2 768 257 A (MOSC G PREDPR OB EKOLOGO T I NI) 12. März 1999 (1999-03-12) Seite 10, Zeile 19 -Seite 11, Zeile 19; Abbildung 5 -----</p>	1
A	<p>FR 2 456 926 A (PROIZV OB TE) 12. Dezember 1980 (1980-12-12) Ansprüche 1-6; Abbildungen 1-3 -----</p>	1
A	<p>EP 0 079 266 A (SAPHYMO-STEL) 18. Mai 1983 (1983-05-18) Ansprüche 1-15; Abbildungen 1-4 -----</p>	1
A	<p>NEZHENTSEV, V.V. ET AL.: "use of induction furnaces with a cold crucible for melting hard glasses" GLASS AND CERAMICS, Bd. 43, Nr. 9/10, September 1986 (1986-09) - Oktober 1986 (1986-10), Seiten 391-396, XP002149729 CONSULTANTS BUREAU, NEW YORK, US ISSN: 0361-7610 Seite 391 -Seite 392 -----</p>	

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Patenzzeichen

PCT/EP 00/07988

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
SU 1337351 A	15-09-1987	KEINE	
RU 2132097 C	20-06-1999	KEINE	
RU 2065413 C	20-08-1996	KEINE	
FR 2768257 A	12-03-1999	RU 2115182 C US 6058741 A	10-07-1998 09-05-2000
FR 2456926 A	12-12-1980	KEINE	
EP 0079266 A	18-05-1983	FR 2516226 A FR 2531062 A DE 3262165 D US 4471488 A	13-05-1983 03-02-1984 14-03-1985 11-09-1984

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)